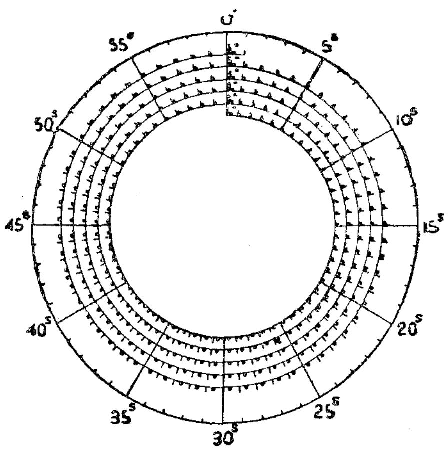
學用報時の受信及び計算法

船橋及び銚子の無線電信局からは，平常(日曜や祝祭日を除き)午前十一時と午後九時とに東京天文臺から送られる時報を，放送してゐる．波長は600米及び7700米で，時報の型式は所謂「日本式」即ち0分から4分まで毎分0秒の始まりを精密に自働裝置で報導するものである．此のほか，夏期七八月頃には或る特殊な研究觀測者の要求により，所謂「學用報時」を同じ局から放送することが屢々であつた．ところが，今回，國際極地觀測が行はれることゝなり，其の事業の一部として今八月一日から來1933年の八月三十一日まで滿13ヶ月間，特に「學用報時」が放送されることに決した．こんどの報時は全くの無休日で，毎日午前十時五十四分から同五十九分までと，午後八時五十四分から同五十九分まで，それぞれ滿五分間，即ち，平常の「日本式」報時のすぐ前であつて，報時型式は「新學用式」といひ，全5分時間に總計306個の短かい「ジ，ジ，ジ……」といふ符號が發せられるのである．先頃，此の學用報時に關し，公式通知を受け，又，東京天文臺の橋元技師の名で其の受信計算法とを頂いた．之れは非常に重要且つ貴重なものと思ふから茲に其の主要な部を寫すことゝした．〔編輯〕

「學用報時」受信に用ふる時計はクロノメートル Chronometer か或は天文用精密時計 Astronomical Clock を用ふる．即ち，時計は一秒に一度若くは二度づゝ等間隔に音を發し，或は電流を切る平均時のクロノメートルで受信するのが最も多いであらうが，或る處では自記の方法も使ふであらうから，音で聞く方が丁寧に，自記の方はザツと，説明する．



第一　平均時のクロノメートルで受信する時

クロノメートルは一秒に二つ音を出す．之をマイクロホンで受け，トランスホーマーで受信器に入れて報時と同時に聞く．時計の音は短くて雜音的であるし，報時信號は永くて音樂的であるから，區別は明瞭である．報時信號は一分間に六十一であるから，一分に二度は時計の秒と同時に始まる時があるべきである．二つの音が

近づいて來て一處に聞こえ，報時が少しあとに殘る時が，丁度二つが同時に始まつた處である．夫れで記錄すべき時刻は—…— の後五秒の第一長符の始めの時刻を，秒の十分の一迄見當を付ける．

次に，同時に聞へる時を注意する．之は秒又は半秒である（夫れ以外の分數はない）

次に第二長符の時刻，次に合致の秒と云ふ風に，五分間觀測する．帳面の書き方は

$S_1 = 00^m\ 00.^s0$	第一長符	十分の一秒迄取る	$C_1 =\ 00.^s$	秒の處が合致したもの	$C_1' =\ 00.^s5$	半秒の處が合致したもの
$S_2 =$	第二長符		$C_2 =$		$C_2' =$	
$S_3 =$	第三長符		$C_3 =$		$C_3' =$	
$S_4 =$	第四長符		$C_4 =$		$C_4' =$	
$S_5 =$	第五長符		$C_5 =$		$C_5' =$	
$S_6 =$	第六長符					

計算の方法

大體，此の時計の秒は S_1 だけ進んで居る．分の工合で，時計は進んで居もするし，後れて居もし得る．例へば

第一長符が自分の時計の五十三分四十五秒六と觀測されれば，報時は五十四分〇に始まるのであるから，$-45.6 + 1^m$ で，$+14.^s4$ 卽ち十四秒四後れて居ることになる．

「注意」 時計の修正值　「+」は後れ，「−」は進みの量を現す．

$\triangle T = -S_1 + 分$

學用報時の短符の間隔は大體に於て一定ではあるが，日によつて多少の變動はある．昨年（1931年）のナウエン Nauen 局に例を取て見れば，其間隔が恒星時の一秒との差 $0.^s0135$ から $0.^s0138$ であつた．東京天文臺では最初と最終の長符の始まつた時刻を與へるから，夫と比較する爲めには夫に相應するものを算出する必要がある．

第一．間隔の算出

$\left.\begin{matrix} C_4 - C_1 + 3 \\ C_5 - C_2 + 3 \end{matrix}\right\}$ 報時の符の數　　$C_4 - C_1$ は時計の秒の數，報時の符の數は夫より3多い．

$$i = 1 - d\,\frac{C_4 - C_1 + C_5 - C_2}{C_4 - C_1 + C_5 - C_2 + 6}$$

i は間隔，1秒に近し．

$$d=1-i \quad \therefore \quad d=\frac{6}{C_4-C_1+C_5-C_2+6}$$

第二. 最初と最後の長符の始の時刻の算出

S を S_1 の整數の部とすれば

$(C_1-S)d$, $(C_2-S)d$, $(C_3-S)d$, $(C_4-S)d$, 及び $(C_5-S)d$, を作て, 夫れを平均し, S に附ければ, 最初の長符の始まりの時刻が出て來る.

$[61-(C_1-S)]d$, $[61-(C_2-S)]d$, $[61-(C_5-S)[d$, を作り, 其平均を 1 秒より減じ, S_5の整數部に附ければ最後の長符の始めの時刻を得る.

$C_1' \cdots\cdots C_5'$ からも同じ様なものが出て來るべきである.

$(C_1'-S)d\pm0.5$ は $(C_1-S)d$ と大體等しかるべきである.

$(Cj-S)d$ の計算は計算尺で簡單に出來る.

$j=1, 2, \cdots\cdots 51.$

第三. 間隔の差異は, 大體, 最大が一萬分の三であるから, 百分の一秒の不安を氣に掛なくて濟む時には, 各短符の初めの時刻を表に作つて置くことが出來る. 表から小數部を取出して平均して百分の一秒に切り捨て, 最初の秒の下に附ければ宜し. 此時には最初と最後とは勿論同じになる分は勿論異る.

1秒	秒016	14	230	27	443	40	656	53	869
2	033	15	246	28	459	41	672	54	885+
3	049	16	262	29	475+	42	689	55	902
4	066	17	279	30	492	43	705−	56	918
5	082	18	295+	31	508	44	721	57	934
6	098	19	311	32	525−	45	738	58	951
7	115−	20	328	33	541	46	754	59	967
8	131	21	344	34	557	47	770	60	984
9	148	22	361	35	574	48	787	61	1000
10	164	23	377	36	590	49	803		
11	180	24	393	37	607	50	820		
12	197	25	410	38	623	51	836		
13	213	26	426	39	639	52	852		

說　明　**單位は $0.^s001$**　平均の後には0.00で止める.

＋は二桁にあるときに上げる.

ーは　〃　〃　すてる.

第四，恒星時のクロノメーターで受信する場合，やり方は殆んど同じであるが，合致及び長符の始まりの秒は段々に變化する．恒星時は六分に一秒進むから，合致は四度よりないのを普通とする．

時計に，一秒に一度瞬間的に電流を切る裝置がある時には，時計を最後の電路に直列に入れる．音が大きすぎれば，約 $2\mu\mu$F の容量を並列に入れゝば大概は宜敷しい．

計　算　の　式

$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$　長符の始めの時刻

C_1, C_2, C_3, C_4　合致の時計面の秒

$$d=\frac{4}{C_3-C_1+C_4-C_2+4}$$

$$T_1=C_j-(1-d)\,(C_j-S+j-1)$$

$$T_{306}=C_j+(1-d)\,[305-(C_j-S+j-1)]$$

$$T_1=S-j+1+d(C_j-S+j-1)$$

$$T_{306}=305+S-j+1-d[305-(C_j-S+j-1)]$$

T_1は S_1の精しき値，T_{306} は S_6 の精しき値であるから，大體は互に相等しくあるべきである．

〔例〕 Pontoise ポントアズ 20^h G.M.T. 昭和七年七月八日(東京の日附)

$S_1=$ 0^h 22^m $27.^s6$	$S=22^m\ 27^s$	$C_1=$ 0^h 23^m 15^s
$S_2=$ 23 27.8		$C_2=$ 24 27
$S_3=$ 24 28.0		$C_3=$ 25 40
$S_4=$ 25 28.2		$C_4=$ 26 52
$S_5=$ 26 28.3		
$S_6=$ 27 28.5		

$C_3-C_1=145$,　　$C_4-C_2=145$

$$d=\frac{4}{145+145+4}=\frac{4}{294}=0.^s01361$$

	$C_j-S+j-1$	$d(C_j-S+j-1)$	$305-(C_j-S+j-1)$	$d[305-(C_j-S+j-1)]$
$j=1$	48	0.65	257	3.50
$j=2$	120+1	1.65	184	2.50
$j=3$	193+2	2.65	110	1.50
$j=4$	265+3	3.65	37	0.50

$T_1=22^m$　$27.^s65$　　　　$T_{306}=27^m$　$28.^s50$

第五．自記したる場合

百分の一秒迄が必要なれば，合致した處を耳で聞くかはりに，目で見れば

宜敷しく，計算は前述の如くである．千分の一秒迄計算する時は最初と最後に近く五つ計りを讀取て，其差から間隔を出し，中央から對稱になる樣に適當な數の報時信號を讀んで，其の平均から中央の時刻を求め，間隔を使て最初と最後の時刻に導く方法を取る．信號が空電の妨害を受ける時には豫定通りに行かないので，面倒であるが，其のやり方の説明は略する．

現今東京天文臺内で讀んで居る處は次の通り．

信號	信號	
1……長符	302	讀めなければ其近所を讀む
2	303	
3	304	
4	305	
5	306 長符	

$$1-\frac{\Sigma(S_e-S_b)}{\Sigma(e-b)}=d$$

eは終りの信號の番號
bは始めの信號の番號

次に 12, 22, 32, 42, 52, 62, 73, 83, 93, 103, 123, 133, 143, 153, 154, 164, 174, 184, 194, 204, 214, 224, 234, 245, 255, 265, 275, 285, 295, と約十置きに30の信號を讀取る，其の平均の時刻をmとする．

$$\left.\begin{aligned}T_1&=m-152.5+d\,(152.5)\\T_{306}&=m+152.5-d\,(152.5)\end{aligned}\right\}$$ で，T_1とT_{306}を計算する．

空電が無ければ計算は誠に簡單である．

第六．時計の補正値

報時信號が正しく54^mから始り59^mに終つたのであれば，前に得たものが直ちに補正値であるが，實際は理想通りには行かない．天文臺では報時を受信して其の修正値を算出して居る．報時が後れた場合には「+」，早過ぎた時には「−」とある．自分の時計が遲れて居る時，卽ち誤差が「+」の時には，修正値を符號のまゝに加へれば宜し．

恒星時の時には天文臺では報時の最始と最終の恒星時を與へるから，自分の得た時計面の時と比較して補正値を得る．　　終り

（東京天文臺　橋　元　昌　矣）